

## 明 細 書

## 特徴変化画像作成方法、特徴変化画像作成装置および特徴変化画像作成プログラム

## 技術分野

- [0001] 本発明は、画像の特徴の一部を変化させたり、他の特徴を付加して新たな画像を作成する技術に関する。特に、本発明は、人物の顔画像に経年変化による特徴を付与して新たな顔画像を作成する特徴変化画像作成方法、特徴変化画像作成装置および特徴変化画像作成プログラムに関する。

## 背景技術

- [0002] 画像にある特徴を付与することにより、元の特徴を有しつつ他の特徴が加えられた新たな画像を作成する場合がある。代表的な場合として、加齢により若年時の特徴が失せ加齢時の特徴が現れた同一人物の経年変化時の顔画像が考えられる。ある人物の若年時の顔画像に対して、若年時の特徴を減少させ加齢時の特徴を付加する処理を施すことにより、同一人物の経年変化後の顔画像が作成される。
- [0003] 若年時の顔画像から加齢時の顔画像を作成する方法として、コンピュータグラフィックス(CG)を用いて、若年時の顔画像に皺などの加齢時の特徴を書き込む方法がある。
- [0004] この場合、皺などの加齢時の特徴は顔の構造に依存する。よって、作成される顔画像に“自然さ”を与えるためには、手動による作業、または半自動処理が必要となる。また、一部の特徴に関しては、書き込むこと自体が困難である。比較的明確な特徴が生じやすい口皺とは異なり、例えば、目の周辺の老け具合や顔の肌つやは各人各様である。それらの特徴をどのように画像に書き込むかを決定することは困難である。
- [0005] US6556196B1号公報には、不明確な特徴も画像に付加することができる画像処理方法が開示されている。この画像処理方法によれば、3次元モデルを用いることによって、加齢時の特徴(経年特徴)の画像への付加処理が洗練される。より具体的には、データベースに格納された3次元の顔データから、変形可能な顔の一般的なモデル(雛形)が作成される。そして、その作成されたモデルに照会顔画像が貼り付け

られる。そして、経年変化を含めた特徴変化を与えるために、モデルを用いてそのモデルが変形される。この方法によれば、あらかじめ用意された雛型が用いられるので、誰の顔画像を処理する場合であっても、同じ部分に同じ経年特徴が生じてしまう。従って、顔画像に不自然な経年特徴が生じてしまう場合がある。

[0006] 特開2003-44866号公報には、1つの特定の画像から目的とする画像を作成することができる画像処理方法が開示されている。この方法によれば、現在の特定個人の顔画像と現在の年齢に相当する平均顔の画像とを用いることにより、外挿によって誇張顔の画像が作成される。そして、目的の年代に近い平均顔の画像と誇張顔の画像とを用いることにより、内挿によって目的の年代の顔画像が作成される。この方法によれば、平均顔の画像が用いられるので、顔の構造の個人差に起因する経年変化の差は考慮されない。従って、顔画像に不自然な経年特徴が生じてしまう場合がある。

[0007] 特開平6-333005号公報に開示された顔画像作成装置は、パーツパターン記憶手段と、顔特徴データ記憶手段と、指定手段と、顔画像作成手段を備える。パーツパターン記憶手段は、顔画像を表す各パーツ毎のパーツパタンを記憶する。顔特徴データ記憶手段は、年齢に応じた顔特徴データを記憶する。指定手段により年齢に関するデータが指定されると、顔画像作成手段は、そのデータに応じた顔特徴データを顔特徴データ記憶手段から読み出す。そして、顔画像作成手段は、その顔特徴データに応じて、パーツパターン記憶手段から対応する各パーツ毎のパーツパターンをよみだす。そして、顔画像作成手段は、パーツパターンを組み合わせる顔画像を作成する。

[0008] 特開平10-289320号公報には、パターン認識における候補カテゴリ集合の算出を高速化することを目的とした技術が開示されている。テーブル記憶手段内の候補テーブルは、パターンの特徴ベクトルから計算される参照特徴ベクトルの値を入力とし、候補カテゴリ集合を出力とする写像を保持する。候補カテゴリ計算手段は、候補テーブルの写像を用いて、与えられた参照特徴ベクトルの値に対応する候補カテゴリ集合を求める。

[0009] 特開2002-123837号公報に開示された顔表情変換方法は、(1)第1人物の第1顔表情集合を定義しているデータを治めているコードブックを定義するステップと、(

2) 第1人物とは異なる第2人物のトレーニング表情集合を与える第2顔表情集合を定義しているデータを用意するステップと、(3) トレーニング表情集合と、第1表情集合からの対応する表情とから変換関数を導き出すステップと、(4) 変換関数を第1表情集合に適用して合成表情集合を得るステップを有する。

- [0010] 特開2003-69846号公報には、適切な画像補正を自動的に行う画像補正プログラムが開示されている。この画像処理プログラムは、補正処理前段部と、統計情報算出部と、補正処理後段部を備える。補正処理前段部は、入力画像に対してレンジやトーン等の補正を実施する。統計情報算出部は、補正処理前段部の出力と手動補正画像とを用いて、オペレータの好みを表すデータである彩度基準値及び輪郭基準値を生成する。補正処理後段部は、彩度基準値を用いて彩度補正処理を行い、輪郭基準値を用いて輪郭強調処理を実施する。

#### 発明の開示

- [0011] 本発明の目的は、元の画像の主要な特徴を残しつつ、他の特徴を、自然な印象を与えるように画像に付与することができる特徴変化画像作成方法、特徴変化画像作成装置および特徴変化画像作成プログラムを提供することにある。
- [0012] 本発明の他の目的は、個人差を考慮した経年変化時の顔画像を作成できる特徴変化画像作成方法、特徴変化画像作成装置および特徴変化画像作成プログラムを提供することにある。
- [0013] 本発明の更に他の目的は、入力された顔画像に各年齢ごとの一般的な経年変化を与えることができる特徴変化画像作成方法、特徴変化画像作成装置および特徴変化画像作成プログラムを提供することにある。
- [0014] 本発明の更に他の目的は、入力された顔画像に経年変化と個人の特徴とを付加する際に、配分比を調節することができる特徴変化画像作成方法、特徴変化画像作成装置および特徴変化画像作成プログラムを提供することにある。
- [0015] 本発明のある観点において、入力画像から新たな画像を作成する特徴変化画像作成方法は、(A) 複数の画像のそれぞれに関する複数のデータが複数のカテゴリに分類されたデータベースを提供するステップと、(B) 複数のカテゴリのうち指定されたカテゴリに属するデータに基づいて、入力画像に最も類似する画像を選択画像として

決定するステップと、(C)選択画像と入力画像とを合成するステップとを備える。

- [0016] 上記(A)ステップにおいて、複数の画像(画像データ)が複数のカテゴリに分類されたデータベースが提供されてもよい。この場合、上記(B)ステップにおいて、指定されたカテゴリに属する画像から、入力画像に最も類似する画像が選択画像として決定される。
- [0017] 上記(A)ステップにおいて、複数の画像の構成成分が複数のカテゴリに分類されたデータベースが提供されてもよい。この場合、上記(B)ステップは、(b1)指定されたカテゴリに属する構成成分を用いることによって、入力画像に最も類似する画像が得られる構成成分の組み合わせを決定することと、(b2)決定された組み合わせに基づいて、入力画像に最も類似する画像を選択画像として作成することを含む。
- [0018] 上記(A)ステップにおいて、複数の画像が複数のカテゴリに分類されたデータベースが提供され、複数のカテゴリのそれぞれは、同一の対象について属性(例えば、年齢)が漸次的に変化した複数の画像を含んでもよい。この場合、上記(B)ステップは、(b1)複数のカテゴリのうち入力画像が有する属性に対応したカテゴリに属する画像から、入力画像に最も類似する画像を類似画像として選択することと、(b2)指定されたカテゴリに属する画像から、類似画像と同一の対象に関する画像を選択画像として決定することを含む。
- [0019] 上記(A)ステップにおいて、複数の画像の構成成分が複数のカテゴリに分類されたデータベースが提供され、複数のカテゴリのそれぞれは、同一の対象について属性(例えば、年齢)が漸次的に変化した複数の画像の構成成分を含んでもよい。この場合、上記(B)ステップは、(b1)複数のカテゴリのうち入力画像が有する属性に対応したカテゴリに属する構成成分を用いることによって、入力画像に最も類似する画像が得られる構成成分の組み合わせを選択することと、(b2)選択された組み合わせに対する成分係数を、指定されたカテゴリに対する成分係数である変換後係数に変換することと、(b3)変換後係数と指定されたカテゴリに属する構成成分を用いることによって、選択画像を作成することを含む。
- [0020] この特徴変化画像作成方法において、複数の画像の各々は、人物の顔画像であってもよい。また、複数のカテゴリは、年齢に基づいて区分されてもよい。

- [0021] 入力画像における人物の年齢が、ユーザにより指示された年齢より小さい場合、複数のカテゴリのうち指示された年齢よりも上の年齢に対応するカテゴリが、上述の指定されたカテゴリとして選択されてもよい。
- [0022] 入力画像における人物の年齢が、ユーザにより指示された年齢より大きい場合、複数のカテゴリのうち指示された年齢よりも下の年齢に対応するカテゴリが、上述の指定されたカテゴリとして選択されてもよい。
- [0023] 本発明の他の観点において、入力画像に漸次的に特徴変化を与える特徴変化付与方法は、(A)複数の画像の構成成分が複数のカテゴリに分類されたデータベースを提供するステップと、ここで、複数のカテゴリのそれぞれは、同一の対象について属性が漸次的に変化した複数の画像の構成成分を含み、(B)複数のカテゴリのうち入力画像が有する属性に対応したカテゴリに属する構成成分を用いることによって、入力画像に最も類似する画像が得られる構成成分の組み合わせを選択するステップと、(C)選択された組み合わせに対する成分係数を、指定されたカテゴリに対する成分係数である変換後係数に変換するステップとを備える。
- [0024] この特徴変化画像作成方法において、複数の画像の各々は、人物の顔画像であってもよい。また、複数のカテゴリは、年齢に基づいて区分されてもよい。
- [0025] 本発明の更に他の観点において、特徴変化画像作成装置は、上記特徴変化画像作成方法を実現するための装置であり、上記各ステップを実現する構成要素を含む。特徴変化画像作成装置は、記憶部と、画像決定部と、合成部とを備える。上記データベースは、記憶部に構築される。画像決定部は、上記(B)ステップを実行する。合成部は、上記(C)ステップを実行する。
- [0026] 本発明の更に他の観点において、特徴変化付与装置は、上記特徴変化付与方法を実現するための装置であり、上記各ステップを実現する構成要素を含む。特徴変化付与装置は、記憶部と、成分係数変換部とを備える。上記データベースは、記憶部に構築される。成分係数変換部は、上記(B)ステップ及び(C)ステップを実行する。
- [0027] 本発明の更に他の観点において、特徴変化画像作成プログラムおよび特徴変化付与プログラムのそれぞれは、上記の特徴変化画像作成方法および特徴変化付与

方法を実現するためのプログラムである。特徴変化画像作成プログラムおよび特徴変化付与プログラムのそれぞれは、上記各ステップをコンピュータに実行させる。

- [0028] 本発明によれば、入力画像に最も類似した画像が選定され、入力画像と選定された画像とが合成される。従って、入力画像の元の特徴を残しつつ、入力画像に他の特徴を付加することが可能となる。また、入力画像は最も類似した画像と合成されるので、自然な印象を与えるように入力画像に他の特徴を付加することが可能となる。

#### 図面の簡単な説明

- [0029] [図1]図1は、特徴変化画像作成装置の第1の実施の形態を示すブロック図である。
- [図2]図2は、第1の実施の形態における特徴変化画像作成方法を示すフローチャートである。
- [図3]図3は、最高スコア画像と入力画像とを線形合成する処理例を示す説明図である。
- [図4]図4は、特徴変化画像作成装置の第2の実施の形態を示すブロック図である。
- [図5]図5は、第2の実施の形態における特徴変化画像作成方法を示すフローチャートである。
- [図6]図6は、第2の実施の形態の変形例を示すブロック図である。
- [図7]図7は、第2の実施の形態の変形例における特徴変化画像作成方法を示すフローチャートである。
- [図8]図8は、特徴変化画像作成装置の第3の実施の形態を示すブロック図である。
- [図9]図9は、第3の実施の形態における特徴変化画像作成方法を示すフローチャートである。
- [図10]図10は、特徴変化画像作成装置の第4の実施の形態を示すブロック図である。
- [図11]図11は、第4の実施の形態における特徴変化画像作成方法を示すフローチャートである。
- [図12]図12は、特徴変化画像作成装置の第5の実施の形態を示すブロック図である。
- [図13]図13は、第5の実施の形態における特徴変化画像作成方法を示すフローチャートである。

ートである。

[図14]図14は、第5の実施の形態の変形例を示すブロック図である。

[図15]図15は、第5の実施の形態の変形例における特徴変化画像作成方法を示すフローチャートである。

発明を実施するための最良の形態

[0030] (第1の実施の形態)

以下、本発明の第1の実施の形態を図面を参照して説明する。ここでは、人物の顔の画像(顔画像)に経年変化を与える場合が説明される。

[0031] 図1は、本発明による特徴変化画像作成装置の構成例を示すブロック図である。図1に示されるように、特徴変化画像作成装置は、データベースである画像蓄積部101、画像を照合する照合部102、及び画像を合成する合成部103を含む。画像蓄積部101は、例えば、磁気ディスク装置によって実現される。照合部102と合成部103は、例えば、コンピュータにおける演算処理装置及びその演算処理装置が実行するプログラムによって実現される。なお、本実施の形態において、複数の画像に関する情報を記憶する記憶部は、画像蓄積部101に対応する。また、入力画像に最も類似する画像を決定する画像決定部は、照合部102に対応する。

[0032] 画像蓄積部101は、多数の顔画像が蓄積されたデータベースである。画像蓄積部101においては、多数の顔画像が、年齢や性別(属性)に応じてカテゴリ111<sub>1</sub>(第1カテゴリ)、..., 111<sub>i</sub>(第iカテゴリ)、..., 111<sub>n</sub>(第nカテゴリ)に分類されている。カテゴリ111<sub>1</sub>〜111<sub>n</sub>は、例えば、「10歳代の男性」、「20歳代の女性」など年齢や性別で分類されたカテゴリである。以下、カテゴリ111<sub>1</sub>〜111<sub>n</sub>が包括的に表現される場合、または、いずれかのカテゴリが表現される場合、単にカテゴリ111と参照される。

[0033] 図2は、図1に示された特徴変化画像作成装置による特徴変化画像作成方法を示すフローチャートである。ユーザが入力カテゴリ11(年齢や性別)を指定すると、照合部102は、指定された入力カテゴリ11に対応するカテゴリ111を、画像蓄積部101から選択する(ステップS11)。例えば、10歳代の男性の顔画像を入力してその男性の20歳代の顔を想定した顔画像を作成したい場合には、ユーザは、入力カテゴリ11として「20歳代」、「男性」を入力する。すると、照合部102は、「20歳代の男性」のカテ

ゴリ111を選択する。なお、ユーザは、年代ではなく年齢そのものを入力してもよい。その場合には、照合部102は、入力された年齢を含む年代に対応するカテゴリ111を選択する。

- [0034] また、照合部102は、必ずしも入力カテゴリ11で指定された年齢帯のカテゴリ111を選択するのではなく、他のカテゴリ111を選択してもよい。例えば、後述されるように、合成部103は、経年変化を線形変化として顔画像を合成する場合がある。この場合、照合部102には、入力カテゴリ11で指定された年齢(ターゲット年齢)に関する情報だけでなく、入力画像12中の人物の年齢(入力人物年齢)に関する情報も入力される。ターゲット年齢が入力人物年齢より上の場合、照合部102は、ターゲット年齢より更に上の年齢帯のカテゴリ111を選択してもよい。また、ターゲット年齢が入力人物年齢より下の場合、照合部102は、ターゲット年齢より更に下の年齢帯のカテゴリ111を選択してもよい。
- [0035] 例えば、入力画像12中の人物の年齢が20歳代であり、入力カテゴリ11で指定された年齢帯が30歳代である場合、照合部102は、40歳代のカテゴリ111を選択してもよい。そのようにすれば、20歳代の入力画像12と40歳代の顔画像とを線形合成することによって、30歳代の顔画像を作成することができる。また、入力画像12中の人物の年齢が40歳代であり、入力カテゴリ11で指定された年齢が30歳代である場合、照合部102は、20歳代のカテゴリ111を選択してもよい。そのようにすれば、40歳代の入力画像12と20歳代の顔画像とを線形合成することによって、30歳代の顔画像を作成することができる。
- [0036] 照合部102には、入力画像12が入力される(ステップS12)。続いて、照合部102は、入力画像12と選択されたカテゴリに属する顔画像群との照合を行う(ステップS13)。照合部102は、顔認識処理に用いられる一般的なアルゴリズムに基づいて、顔画像群の照合を実行する。すなわち、照合部102は、選択されたカテゴリ111に含まれる顔画像と入力画像12との間で顔特徴量(facial feature)の比較を行うことによって、各顔画像と入力画像12との類似度を求める。顔特徴量として、目、鼻、口の位置や形状、及び顔全体の形状が例示される。また、求められた類似度は、スコアとして各顔画像に対応づけられる。



- [0037] 照合部102は、選択されたカテゴリに属する顔画像群のうち、最も高いスコアを有する顔画像(最高スコア画像)を、入力画像12中の顔に最も類似した顔画像として選択する(ステップS14)。つまり、照合部102は、選択されたカテゴリに含まれる顔画像群のうち、入力画像12と目、口や顔の形状など顔の主要部が最も類似した顔画像を選択することができる。なお、類似度が大きくなるに従ってスコアが小さくなるように決定される場合、照合部102は、最も小さいスコアを有する顔画像を選択する。照合部102は、入力画像12に最も類似した顔画像を、選択顔画像として合成部103に出力する。
- [0038] 合成部103は、入力画像12と選択顔画像を合成することによって合成画像14を作成する(ステップS15)。合成部103は、作成された合成画像14を出力する。
- [0039] 合成部103は、例えば、「線形合成手法」によって顔画像を合成する。例えば、合成部103は、選択顔画像中の目、鼻、口(特徴部)が入力画像12中の同部位と同じ位置になるように、選択顔画像を正規化し、正規化顔画像を作成する。そして、合成部103は、入力画像12と正規化顔画像との対応する部分における画素データを加重平均することによって、合成画像14を作成する。なお、合成部103が顔画像を合成する方法は、線形合成手法に限られない。
- [0040] 図3は、選択顔画像と入力画像12とを用いた線形合成処理の一例を示している。ここでは、入力画像12中の人物が20歳代で、入力カテゴリ11によって指定された年齢帯が30歳代であり、照合部102が40歳代に対応付けられたカテゴリ111を選択した場合が例として説明される。
- [0041] 図3において、第1顔画像が入力画像12であり、第2顔画像が選択顔画像であるとする。あるパラメータ $\alpha$ を用いることによって、第1顔画像と第2顔画像の合成比を $\alpha : (1-\alpha)$ で表すことが可能である。ここで、パラメータ $\alpha$ は0以上1以下の数である。この例の場合、合成画像14における人物の年齢として30歳代が要求されているので、パラメータ $\alpha$ は0.5に設定される、すなわち合成比は1:1に設定される。合成部103は、 $\alpha$ を0.5に設定し、入力画像12と正規化顔画像との加重平均をすることによって、図3に示されるように、合成画像(合成顔画像)14を算出する。
- [0042] なお、合成部103は、画像の合成処理を行う際に、合成比を変化させながら入力

画像12と選択顔画像とを合成してもよい。この場合、合成比が段階的に調節されるので、入力画像12中の人物の年齢から指定された年齢までの経年変化を段階的に確認することが可能となる。

- [0043] また、本実施の形態においては、顔画像は、年齢や性別に基づいて複数のカテゴリに分類され、画像蓄積部101に格納されていた。但し、顔画像を分類する方法は、本実施の形態で示された例に限られない。例えば、カテゴリが作成される基準として、年代の代わりにアイドルグループなどの集団が用いられてもよい。この場合、第1カテゴリに、アイドルグループA1のメンバーの顔画像が格納され、第2カテゴリに、アイドルグループA2のメンバーの顔画像が格納される。そして、指定されたアイドルグループの中で最も似ている人物の顔画像と入力顔画像12とが合成され、合成画像14が作成される。このように、本発明をアミューズメントに適用することも可能である。
- [0044] 以上に示されたように、本実施の形態によれば、分類された複数の顔画像集合から指定された顔画像集合が選択され、選択された顔画像集合のなかで入力画像12に最も類似した顔画像が抽出され、入力画像12と抽出された顔画像との合成処理が実行される。そのため、入力画像12の元の特徴を残しつつ、入力画像12に他の特徴を付加することが可能となる。また、入力画像12は最も類似した顔画像と合成されるので、自然な印象を与えるように入力画像12に他の特徴を付加することが可能となる。従って、元の顔画像の主要な特徴を残しつつ副次的な属性の特徴を与えることができるとともに、自然な印象を与えるように副次的な属性の特徴を顔画像に付与することが可能となる。
- [0045] すなわち、目、口や顔の形状など顔の主要部が入力画像12と最も類似した選択顔画像が、入力画像12と合成される。よって、その人物を認識するための要素である主要な特徴を残しつつ、副次的な属性の特徴を自然な印象を与えるように顔画像に付与することができる。ここで、副次的な属性とは、皺やえくぼといった、その人物の認識に影響を与えない属性のことである。
- [0046] また、本実施の形態によれば、照合部102が入力画像12に類似した経年変化時の顔画像を選択するので、入力画像12中の人物の顔の構造に応じた特有の経年特徴を、容易に入力画像12に付加することができる。また、目や鼻など顔の部位(顔の

パーツ)ごとの経年特徴を考慮する必要がなく、容易に合成顔画像を作成することが可能となる。

[0047] また、本実施の形態によれば、画像蓄積部101が顔画像を年齢で分類して記憶するので、具体的な年齢を指定して顔画像を作成することができる。また、加齢する方向だけでなく、若くなる方向に特徴を変化させた顔画像を作成することもできる。

[0048] また、本実施の形態によれば、合成部103が合成処理を行う際に、入力画像12と選択顔画像との合成比を変化させることができる。合成処理時の合成比を調節できるので、入力画像12中からの経年変化を段階的に確認することが可能となる。さらに、本実施の形態によれば、既存の認識システムを利用することができるので、容易にシステムの組み立てや変更を行うことが可能である。

[0049] (第2の実施の形態)

次に、本発明の第2の実施の形態を図面を参照して説明する。図4は、第2の実施の形態の特徴変化画像作成装置の構成例を示すブロック図である。図4に示されるように、特徴変化画像作成装置は、画像成分蓄積部101b、画像の成分分析を行う成分分析部102b、及び画像を合成する合成部103を含む。画像成分蓄積部101bは、例えば、磁気ディスク装置によって実現される。成分分析部102bと合成部103は、例えば、コンピュータにおける演算処理装置及びその演算処理装置が実行するプログラムによって実現される。

[0050] なお、本実施の形態において、複数の画像に関する情報を記憶する記憶部は、画像成分蓄積部101bに対応する。また、入力画像に最も類似する画像を決定する画像決定部は、成分分析部102bに対応する。

[0051] 画像成分蓄積部101bは、複数の顔画像に関する情報が蓄積されたデータベースである。画像成分蓄積部101bは、顔画像そのものを記憶するのではなく、顔画像を成分分析することによって得られる複数の構成成分を記憶する。成分分析としては、主成分分析が例示される。

[0052] 具体的には、複数の顔画像は年齢や性別などに応じて複数のカテゴリーに分類される。各顔画像を成分分析することによって得られる構成成分は、画像成分蓄積部101b中の各カテゴリーに対応付けられて格納される。例えば、各顔画像の各画素をなら

べることによって一つのベクトルが得られ、そのベクトルを特異値分解することによって得られる構成成分が記憶される。従って、画像成分蓄積部101bにおいては、各顔画像の構成成分が、年齢や性別などに応じてカテゴリ112<sub>1</sub> (第1カテゴリ), ..., 112<sub>i</sub> (第iカテゴリ), ..., 112<sub>n</sub> (第nカテゴリ)に分類されている。カテゴリ112<sub>1</sub> ~ 112<sub>n</sub>は、例えば、「10歳代の男性」、「20歳代の女性」など年齢や性別で分類されたカテゴリである。以下、カテゴリ112<sub>1</sub> ~ 112<sub>n</sub>が包括的に表現される場合、または、いずれかのカテゴリが表現される場合、単にカテゴリ112と参照される。

[0053] 図5は、図4に示された特徴変化画像作成装置による特徴変化画像作成方法を示すフローチャートである。ユーザが入力カテゴリ11 (年齢や性別)を指定すると、成分分析部102bは、指定された入力カテゴリ11に対応するカテゴリ112を、画像成分蓄積部101bから選択する(ステップS21)。

[0054] なお、成分分析部102bは、必ずしも入力カテゴリ11で指定された年齢帯のカテゴリ112を選択するのではなく、他のカテゴリ112を選択してもよい。例えば、後述されるように、合成部103は、経年変化を線形変化として顔画像を合成する場合がある。この場合、成分分析部102bには、入力カテゴリ11で指定された年齢(ターゲット年齢)に関する情報だけでなく、入力画像12中の人物の年齢(入力人物年齢)に関する情報も入力される。ターゲット年齢が入力人物年齢より上の場合、成分分析部102bは、ターゲット年齢より更に上の年齢帯のカテゴリ112を選択してもよい。また、ターゲット年齢が入力人物年齢より下の場合、成分分析部102bは、ターゲット年齢より更に下の年齢帯のカテゴリ112を選択してもよい。

[0055] 例えば、入力された人物の年齢が20歳代であり、入力カテゴリ11で指定された年齢が30歳代である場合、成分分析部102bは、40歳代のカテゴリ112を選択してもよい。また、入力された人物の年齢が40歳代であり、入力カテゴリ11で指定された年齢が30歳代である場合、成分分析部102bは、20歳代のカテゴリ112を選択してもよい。

[0056] この成分分析部102bは、画像成分蓄積部101bに格納された構成成分を用いて、入力画像12に最も類似した顔画像である「最小誤差再構成画像」を作成する。本実施の形態においては、成分分析部102bが構成成分を用いて入力画像12に類似し

た顔画像を作成する処理は、入力画像12の再構成と参照される。

- [0057] 成分分析部102bは、入力画像12が入力されると(ステップS22)、選択されたカテゴリに対応する構成成分を用いて入力画像12を再構成する(ステップS23)。成分分析部102bは、作成される顔画像と入力画像12との誤差が最小になるように最構成を行う。つまり、成分分析部102bは、入力画像12と作成される顔画像との類似度が最も大きくなるように再構成を行う。
- [0058] 例えば、主成分分析のように線形な成分分析が用いられる場合、作成される顔画像は、以下の式(1)のように表される。つまり、作成される顔画像 $I_p$ は、係数 $c_i$ (実数)と主成分分析によって得られる主成分 $P_i$ とを用いて、主成分(構成成分)の線形結合として表される。なお、式(1)において、主成分 $P_i$ は、顔画像の画素の総数と同じ数の要素をもつ実数ベクトルである。
- [0059] 
$$I_p = c_1 P_1 + c_2 P_2 + \cdots + c_m P_m \quad \cdots (1)$$
- [0060] 成分分析部102bは、選択されたカテゴリの構成成分を用いて、式(1)にもとづいて、入力画像12として入力された顔画像 $I_0$ との誤差が最も小さくなるような構成成分の組み合わせ(具体的には各係数の値)を決定する。そして、成分分析部102bは、決定された構成成分の組み合わせにより顔画像を作成する。そして、成分分析部102bは、作成された顔画像を最小誤差再構成画像として出力する。
- [0061] 合成部103は、入力画像12と最小誤差再構成画像とを合成して合成画像14を作成し、作成された合成画像14を出力する(ステップS24)。合成部103が顔画像を合成する方法は、第1の実施の形態の場合と同様である。
- [0062] 以上に示されたように、本実施の形態によれば、分類された複数の構成成分集合から指定された構成成分集合が選択され、選択された構成成分集合を用いることによって入力画像12に最も類似した最小誤差再構成画像が作成され、その最小誤差再構成画像と入力画像12との合成処理が実行される。そのため、入力画像12の元の特徴を残しつつ、入力画像12に他の特徴を付加することが可能となる。また、入力画像12は最も類似した最小誤差再構成画像と合成されるので、自然な印象を与えるように入力画像12に他の特徴を付加することが可能となる。従って、元の顔画像の主要な特徴を残しつつ副次的な属性の特徴を与えることができるとともに、自然な印象

を与えるように副次的な属性の特徴を顔画像に付与することが可能となる。

[0063] すなわち、目、口や顔の形状など顔の主要部が入力画像12と最も類似した画像が再構成により得られ、その画像が入力画像12と合成される。よって、主要な特徴を残しつつ、副次的な属性の特徴を自然な印象を与えるように顔画像に付与することがきる。ここで、副次的な属性とは、皺やえくぼといった、その人物の認識に影響を与えない属性のことである。

[0064] また、本実施の形態によれば、成分分析部102bが入力画像12に類似した経年変化時の顔画像を再構成するので、入力画像12中の人物の顔の構造に応じた特有の経年特徴を、容易に入力画像12に付加することができる。また、目や鼻など顔の部位(顔のパーツ)ごとの経年特徴を考慮する必要がなく、容易に合成顔画像を作成することが可能となる。

[0065] また、本実施の形態によれば、画像成分蓄積部101bが構成成分を年齢で分類して記憶するので、具体的な年齢を指定して顔画像を作成することができる。また、加齢する方向だけでなく、若くなる方向に特徴を変化させた顔画像を作成することもできる。

[0066] なお、入力画像12に十分類似した最小誤差再構成画像を一回で作成できない場合には、再構成の処理を繰り返し実行してもよい。図6は、図4に示される特徴変化画像作成装置の構成が一部変更された変形例を示すブロック図である。図7は、図6に示された特徴変化画像作成装置による特徴変化画像作成方法を示すフローチャートである。なお、図7において、ステップS21からステップS23までの処理は、図5に示されたステップS21からステップS23までの処理と同様である。

[0067] 図6に示された変形例では、合成部103は、入力画像12と最小誤差再構成画像との類似度が所定値以下である場合には(ステップS24a; Yes)、入力画像12と最小誤差再構成画像とを合成し、合成画像を成分分析部102bに出力する(ステップS24b)。すなわち、合成部103は、合成画像を成分分析部102bにフィードバックする。

[0068] 合成画像が入力されると、成分分析部102bは、入力された合成画像にもとづいて、ステップS23の処理と同様の処理によって再構成を行い、最小誤差再構成画像を再度作成する(ステップS25)。そして、成分分析部102bは、その最小誤差再構成

画像を合成部103に出力する。合成部103は、先ほどフィードバックされた合成画像と、成分分析部102bから再度入力された最小誤差再構成画像とを合成して合成画像14を作成し出力する(ステップS26)。なお、図7には、1回のフィードバックしかされない場合が例示されているが、ステップS25において作成された最小誤差再構成画像と入力画像12との類似度が所定値以下である場合には、再度、ステップS24bおよびS25の処理が実行される。

[0069] このように、再構成の処理を繰り返し行うことによって、入力画像12とカテゴリ112にある画像空間とがかけ離れている場合であっても、入力画像12と調和した再構成画像を作成することができる。つまり、入力画像12との類似度が絶対的には低くても、相対的に類似度の高い再構成画像を得ることが可能となる。

[0070] なお、本実施の形態においては、顔画像に基づく構成成分は、年齢や性別に基づいて複数のカテゴリに分類され、画像成分蓄積部101bに格納されていた。但し、顔画像を分類する方法は、本実施の形態で示された例に限られない。例えば、カテゴリが作成される基準として、年代の代わりにアイドルグループなどの集団が用いられてもよい。この場合、第1カテゴリに、アイドルグループA1のメンバーの顔画像に対応する構成成分が格納され、第2カテゴリに、アイドルグループA2のメンバーの顔画像に対応する構成成分が格納される。そして、指定されたアイドルグループの中で最も似ている人物の顔画像と入力顔画像12とが合成され、合成画像14が作成される。このように、本発明をアミューズメントに適用することも可能である。

[0071] (第3の実施の形態)

次に、本発明の第3の実施の形態を図面を参照して説明する。図8は、第3の実施の形態の特徴変化画像作成装置の構成例を示すブロック図である。図8に示されるように、特徴変化画像作成装置は、経年変化画像蓄積部101c、画像を照合する照合部102、及び画像を合成する合成部103を含む。経年変化画像蓄積部101cは、例えば、磁気ディスク装置によって実現される。

[0072] なお、本実施の形態において、複数の画像に関する情報を記憶する記憶部は、経年変化画像蓄積部101cに対応する。また、照合部102および合成部103は、第1の実施の形態と同様の動作を行う。

- [0073] 経年変化画像蓄積部101cは、多数の人物(例えば人物Aー人物X)のそれぞれについて、年を経るごとに特徴が変化した顔画像を年齢ごとに蓄積するデータベースである。すなわち、経年変化画像蓄積部101cは、年を経るごとに漸次的に変化するある人物の各顔画像を、年齢に応じて、カテゴリ113<sub>1</sub>(第1カテゴリ1)ー113<sub>n</sub>(第nカテゴリ)に分類して記憶する。以下、カテゴリ113<sub>1</sub>ー113<sub>n</sub>が包括的に表現される場合、または、いずれかのカテゴリが表現される場合、単にカテゴリ113と参照される。
- [0074] 図9は、図8に示される特徴変化画像作成装置による特徴変化画像作成方法を示すフローチャートである。本実施の形態では、照合部102は、入力画像12中の人物の年齢15を指定する情報をユーザから受け取り(ステップS31)、また、入力画像12を受け取る(ステップS32)。照合部102は、経年変化画像蓄積部101c中の複数のカテゴリ113の中から、人物の年齢15に対応するカテゴリ113を選択する。そして、照合部102は、選択されたカテゴリ113に含まれる全ての顔画像に対して、入力画像12との照合処理を行う。そして、照合部102は、選択されたカテゴリ113に含まれる顔画像のうち、入力画像12との類似度が最も大きい顔画像を決定する(ステップS33)。ここでは、人物Bの顔画像が決定されたとする。また、ステップS33において、カテゴリ113が選択されたとする。
- [0075] ユーザから入力カテゴリ(指定年齢)11が指定されると、照合部102は、その指定年齢に対応するカテゴリ113(例えば、カテゴリ113<sub>n</sub>)に含まれる顔画像のうち、ステップS33で決定された画像における人物と同人物の顔画像(この例では、人物Bの顔画像)を選択する(ステップS34)。そして、照合部102は、選択された顔画像を選択顔画像として合成部103に出力する。合成部103は、入力画像12と選択顔画像とを合成して合成画像14を作成し、作成された合成画像14を出力する(ステップS35)。
- [0076] 以上に示されたように、本実施の形態によれば、入力画像12に最も類似した画像における人物の指定年齢の顔画像が抽出され、入力画像12と抽出された顔画像とが合成される。そのため、入力画像12の元の特徴を残しつつ、入力画像12に他の特徴を付加することが可能となる。また、自然な印象を与えるように入力画像12に他の特徴を付加することが可能となる。従って、元の顔画像の主要な特徴を残しつつ副次的な属性の特徴を与えることができるとともに、自然な印象を与えるように副次的な



属性の特徴を顔画像に付与することが可能となる。

[0077] また、本実施の形態によれば、照合部102が入力画像12に類似した画像における人物の経年変化時の顔画像を選択するので、入力画像12中の人物の顔の構造に応じた特有の経年特徴を、容易に入力画像12に付加することができる。また、目や鼻など顔の部位(顔のパーツ)ごとの経年特徴を考慮する必要がなく、容易に合成顔画像を作成することが可能となる。

[0078] (第4の実施の形態)

次に、本発明の第4の実施の形態を図面を参照して説明する。図10は、第4の実施の形態の特徴変化画像作成装置の構成例を示すブロック図である。図10に示されるように、特徴変化画像作成装置は、経年変化画像成分蓄積部101d、画像の成分分析を行う成分分析部102b、及び成分係数の変換処理を行う成分係数変換部104を含む。成分分析部102bは、第2の実施の形態と同様の動作を行う。経年変化画像成分蓄積部101dは、例えば、磁気ディスク装置によって実現される。成分係数変換部104は、例えば、コンピュータにおける演算処理装置及びその演算処理装置が実行するプログラムによって実現される。なお、本実施の形態において、複数の画像に関する情報を記憶する記憶部は、経年変化画像成分蓄積部101dに対応する。

[0079] 経年変化画像成分蓄積部101dは、複数の人物に関する情報が蓄積されたデータベースである。経年変化画像成分蓄積部101dは、顔画像そのものを記憶するのではなく、顔画像を成分分析することによって得られる複数の構成成分を記憶する。成分分析としては、主成分分析が例示される。具体的には、複数の顔画像は年齢や性別などに応じて複数のカテゴリーに分類される。各顔画像を成分分析することによって得られる構成成分は、経年変化画像成分蓄積部101d中の各カテゴリーに対応付けられて格納される。すなわち、経年変化画像成分蓄積部101dにおいては、構成成分が、10歳代、20歳代などの年齢帯に応じて、カテゴリ114<sub>1</sub>(第1カテゴリ)〜114<sub>n</sub>(第nカテゴリ)に分類されている。以下、カテゴリ114<sub>1</sub>〜114<sub>n</sub>が包括的に表現する場合、または、いずれかのカテゴリが表現される場合、単にカテゴリ114と参照される。なお、成分分析前のカテゴリでは、いずれの2つのカテゴリにおいても共通人物の顔が両カテゴリに含まれている。

[0080] 成分係数変換部104は、各カテゴリ114に含まれる構成成分の成分分析時の係数を変換する。本実施の形態では、第2の実施の形態と同様に、成分分析として主成分分析を用いる場合が例示される。

[0081] 成分係数変換部104が行う係数変換について説明する。成分分析に用いられる2つのカテゴリ114を、それぞれカテゴリAおよびカテゴリBとする。また、カテゴリAおよびカテゴリBに含まれる主成分(構成成分)を、それぞれ $P_i$  ( $i=1, \dots, n$ )および $Q_i$  ( $i=1, \dots, m$ )とする。また、各主成分 $P_i$ ,  $Q_i$ に対応する係数を、それぞれ $c_i$  ( $i=1, \dots, n$ )および $d_i$  ( $i=1, \dots, m$ )とする。以下では、係数 $c_i$ から係数 $d_i$ に変換する場合が説明される。

[0082] カテゴリAおよびカテゴリBに含まれる構成成分を用いて作成される同一人物の経年変化前後の顔画像をそれぞれ $I_p$  および $J_p$  とする。この時、顔画像 $I_p$  および $J_p$  は、それぞれ式(2)および式(3)を用いて表される。

$$[0083] \quad I_p = c_1 P_1 + c_2 P_2 + \dots + c_n P_n \quad \dots(2)$$

$$[0084] \quad J_p = d_1 Q_1 + d_2 Q_2 + \dots + d_m Q_m \quad \dots(3)$$

[0085] 従って、係数 $d_i$ は、以下の式(4)を用いて、係数 $c_i$ を線形変換することによって求められる。

[0086] [数1]

$$\begin{bmatrix} d_1 \\ d_2 \\ \vdots \\ d_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & \ddots & & \vdots \\ \vdots & & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & \dots & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \\ \vdots \\ c_n \end{bmatrix} \quad \dots(4)$$

[0087] 式(4)において、行列 $A = \{a_{ij}\}$ は、一般化逆行列の計算を行うことによって求められる。従って、式(4)の計算を行うためには、カテゴリAとカテゴリBとの両方のカテゴリ114に、少なくともn人以上の同一人物の構成成分が共通して含まれている必要がある。行列Aの要素 $a_{ij}$ は、年齢間の構成成分を変換するための年齢間変換係数である。

[0088] 図11は、図10に示す特徴変化画像作成装置による特徴変化画像作成方法を示

すフローチャートである。ユーザによって入力画像12中の人物の年齢15が入力されると、成分分析部102bは、人物の年齢15を含む年齢帯に対応するカテゴリ114を選択する(ステップS41)。入力画像12が入力されると(ステップS42)、成分分析部102bは、選択されたカテゴリ114に含まれる構成成分を用いて入力画像12を再構成する(ステップS43)。成分分析部102bは、作成される顔画像と入力画像12との誤差が最小になるように再構成を実行する。つまり、成分分析部102bは、入力画像12と作成される顔画像との類似度が最も大きくなるように再構成を実行する。

[0089] ユーザによって入力カテゴリ(指定年齢)11bが入力されると、成分分析部102bは、指定年齢に対応するカテゴリ114を選択する(ステップS44)。成分係数変換部104は、再構成時に用いた各係数を、式(4)を用いて、指定年齢に対応するカテゴリ114の係数に変換する(ステップS45)。

[0090] そして、成分分析部102bは、変換後の係数と指定年齢に対応するカテゴリ114の構成成分とを用いて、式(3)に基づいて、最小誤差再構成画像13bを作成して出力する(ステップS46)。

[0091] 以上に示されたように、本実施の形態によれば、カテゴリ114は、いずれの2つのカテゴリも共通人物の顔に関する構成成分を含むように形成される。人物の年齢15に対応するカテゴリ114の構成成分を用いて、入力画像12が再構成される。再構成時の係数が、指定年齢に対応するカテゴリ114の係数に変換される。そして、変換後の係数を用いることによって最小誤差再構成画像13bが作成される。従って、入力画像12における顔の経年変化時の副次的特徴をよく表す画像を得ることが可能となる。

[0092] (第5の実施の形態)

次に、本発明の第5の実施の形態を図面を参照して説明する。図12は、第5の実施の形態の特徴変化画像作成装置の構成例を示すブロック図である。図12に示す特徴変化画像作成装置は、第4の実施の形態で示した構成に加えて、入力画像と最小誤差再構成画像とを合成する合成部103を含む。

[0093] 図13は、図12に示す特徴変化画像作成装置による特徴変化画像作成方法を示すフローチャートである。図13において、ステップS41からステップS46までの処理は、図11に示されるステップS41～ステップS46までの処理と同様である。

- [0094] 合成部(画像合成部)103は、第2の実施の形態と同様に、成分分析部102bから最小誤差再構成画像が入力されると、入力画像12と最小誤差再構成画像とを合成して合成画像14を作成する。そして、合成部103は、作成された合成画像14を出力する(ステップS57)。
- [0095] なお、入力画像12に十分類似した最小誤差再構成画像を作成できない場合には、再構成処理が繰り返し実行されてもよい。図14は、図12に示される特徴変化画像作成装置の構成が一部変更された変形例を示すブロック図である。また、図15は、図14に示す特徴変化画像作成装置による特徴変化画像作成方法を示すフローチャートである。
- [0096] 図14に示される変形例では、図6に示された変形例と同様に、合成部103は、入力画像12と最小誤差再構成画像との類似度が所定値以下である場合には(ステップS57a)、入力画像12と最小誤差再構成画像とが合成された画像を成分分析部102bに出力する(ステップS57b)。すなわち、合成部103は、合成画像を成分分析部102bにフィードバックする。
- [0097] 合成画像が入力されると、成分分析部102bは、入力された合成画像にもとづいて、顔画像の再構成の処理を行う(ステップS58)。また、成分係数変換部104は、再構成された顔画像の各係数を、指定年齢に応じたカテゴリにおける係数に変換する(ステップS59)。成分分析部102bは、変換後の係数と指定年齢に応じたカテゴリの構成成分とを用いて、最小誤差再構成画像を再度作成する。成分分析部102bは、その作成された最小誤差再構成画像を合成部103に出力する(ステップS60)。
- [0098] そして、合成部103は、先ほどフィードバックされた合成画像と、成分分析部102bから再度入力された最小誤差再構成画像とを合成して合成画像14を作成し出力する(ステップS61)。なお、図15には、1回のフィードバックしかなされない場合が例示されているが、ステップS60において作成された最小誤差再構成画像と入力画像12との類似度が所定値以下である場合には、再度、ステップS57b以降の処理が実行される。
- [0099] 再構成処理が繰り返し行われることによって、入力画像12とカテゴリ114にある画像空間とがかけ離れている場合であっても、入力画像12と再構成画像とを調和させ

ることが可能となる。

- [0100] なお、上記の各実施の形態では、主として、人物の顔画像に経年変化を与える特徴変化画像作成装置が例示された。しかしながら、本発明は、顔画像に特徴を付加する場合に限らず、顔画像以外の画像に特徴を付加する場合にも適用可能である。
- [0101] また、上記の各実施の形態の特徴変化画像作成装置は、コンピュータによって実現可能である。すなわち、上記の照合部102、合成部103、成分分析部102b、成分係数変換部104の機能を実現するプログラムが提供され、コンピュータの記憶部に格納されてもよい。コンピュータの演算処理装置が、それらプログラムに従って処理を実行することによって、上記の各実施の形態における特徴変化画像作成処理を実現することができる。
- [0102] 本発明を、経年変化時のモンタージュ写真を作成する用途に適用できる。若年時の顔画像しかない場合であっても、経年変化後が想定された顔画像を作成することができる。また、本発明を、カメラ付き携帯電話やゲームセンタなどで利用されるアミューズメントアプリケーションに適用することも可能である。

## 請求の範囲

- [1] 入力画像から新たな画像を作成する特徴変化画像作成方法であって、  
複数の画像のそれぞれに関する複数のデータが複数のカテゴリに分類されたデータベースを提供することと、  
前記複数のカテゴリのうち指定されたカテゴリに属するデータに基づいて、前記入力画像に最も類似する画像を選択画像として決定することと、  
前記選択画像と前記入力画像とを合成することと  
を具備する  
特徴変化画像作成方法。
- [2] 前記提供することにおいて、前記複数の画像が前記複数のカテゴリに分類されたデータベースが提供され、  
前記決定することにおいて、前記指定されたカテゴリに属する画像から、前記入力画像に最も類似する画像が前記選択画像として決定される  
請求項1に記載の特徴変化画像作成方法。
- [3] 前記提供することにおいて、前記複数の画像の構成成分が前記複数のカテゴリに分類されたデータベースが提供され、  
前記決定することは、  
前記指定されたカテゴリに属する前記構成成分を用いることによって、前記入力画像に最も類似する画像が得られる前記構成成分の組み合わせを決定することと、  
前記決定された組み合わせに基づいて、前記入力画像に最も類似する画像を前記選択画像として作成することと  
を含む  
請求項1記載の特徴変化画像作成方法。
- [4] 前記提供することにおいて、前記複数の画像が前記複数のカテゴリに分類されたデータベースが提供され、前記複数のカテゴリのそれぞれは、同一の対象について属性が漸次的に変化した複数の画像を含み、  
前記決定することは、  
前記複数のカテゴリのうち前記入力画像が有する属性に対応したカテゴリに属する

画像から、前記入力画像に最も類似する画像を類似画像として選択することと、  
前記指定されたカテゴリに属する画像から、前記類似画像と同一の対象に関する  
画像を前記選択画像として決定することと

を含む

請求項1記載の特徴変化画像作成方法。

- [5] 前記提供することにおいて、前記複数の画像の構成成分が前記複数のカテゴリに  
分類されたデータベースが提供され、前記複数のカテゴリのそれぞれは、同一の対  
象について属性が漸次的に変化した複数の画像の構成成分を含み、

前記決定することは、

前記複数のカテゴリのうち前記入力画像が有する属性に対応したカテゴリに属する  
前記構成成分を用いることによって、前記入力画像に最も類似する画像が得られる  
前記構成成分の組み合わせを選択することと、

前記選択された組み合わせに対する成分係数を、前記指定されたカテゴリに対す  
る成分係数である変換後係数に変換することと、

前記変換後係数と前記指定されたカテゴリに属する前記構成成分を用いることによ  
って、前記選択画像を作成することと

を含む

請求項1記載の特徴変化画像作成方法。

- [6] 前記複数の画像の各々は、人物の顔画像であり、  
前記複数のカテゴリは、年齢に基づいて区分された  
請求項1乃至5のいずれかに記載の特徴変化画像作成方法。

- [7] 前記入力画像における人物の年齢が、ユーザにより指示された年齢より小さい場合  
、前記複数のカテゴリのうち前記指示された年齢よりも上の年齢に対応するカテゴリ  
が、前記指定されたカテゴリとして選択される

請求項6記載の特徴変化画像作成方法。

- [8] 前記入力画像における人物の年齢が、ユーザにより指示された年齢より大きい場  
合、前記複数のカテゴリのうち前記指示された年齢よりも下の年齢に対応するカテゴリ  
が、前記指定されたカテゴリとして選択される

請求項6記載の特徴変化画像作成方法。

- [9] 入力画像に漸次的に特徴変化を与える特徴変化付与方法であって、  
複数の画像の構成成分が複数のカテゴリに分類されたデータベースを提供することと、前記複数のカテゴリのそれぞれは、同一の対象について属性が漸次的に変化した複数の画像の構成成分を含み、  
前記複数のカテゴリのうち前記入力画像が有する属性に対応したカテゴリに属する前記構成成分を用いることによって、前記入力画像に最も類似する画像が得られる前記構成成分の組み合わせを選択することと、  
前記選択された組み合わせに対する成分係数を、指定されたカテゴリに対する成分係数である変換後係数に変換することと  
を具備する  
特徴変化付与方法。
- [10] 前記複数の画像の各々は、人物の顔画像であり、  
前記複数のカテゴリは、年齢に基づいて区分された  
請求項9記載の特徴変化付与方法。
- [11] 入力画像から新たな画像を作成する特徴変化画像作成装置であって、  
複数の画像のそれぞれに関する複数のデータが複数のカテゴリに分類されて格納される記憶部と、  
前記複数のカテゴリのうち指定されたカテゴリに属するデータに基づいて、前記入力画像に最も類似する画像を選択画像として決定する画像決定部と、  
前記選択画像と前記入力画像とを合成する合成部と  
を具備する  
特徴変化画像作成装置。
- [12] 前記記憶部には、前記複数の画像が前記複数のカテゴリに分類されて格納され、  
前記画像決定部は、前記指定されたカテゴリに属する画像から、前記入力画像に最も類似する画像を前記選択画像として決定する  
請求項11に記載の特徴変化画像作成装置。
- [13] 前記記憶部には、前記複数の画像の構成成分が前記複数のカテゴリに分類されて



格納され、

前記画像決定部は、前記指定されたカテゴリに属する前記構成成分を用いることによって、前記入力画像に最も類似する画像が得られる前記構成成分の組み合わせを決定し、前記決定された組み合わせに基づいて、前記入力画像に最も類似する画像を前記選択画像として作成する

請求項11記載の特徴変化画像作成装置。

- [14] 前記記憶部には、前記複数の画像が前記複数のカテゴリに分類されて格納され、前記複数のカテゴリのそれぞれは、同一の対象について属性が漸次的に変化した複数の画像を含み、

前記画像決定部は、前記複数のカテゴリのうち前記入力画像が有する属性に対応したカテゴリに属する画像から、前記入力画像に最も類似する画像を類似画像として選択し、前記指定されたカテゴリに属する画像から、前記類似画像と同一の対象に関する画像を前記選択画像として決定する

請求項11記載の特徴変化画像作成装置。

- [15] 前記記憶部には、前記複数の画像の構成成分が前記複数のカテゴリに分類されて格納され、前記複数のカテゴリのそれぞれは、同一の対象について属性が漸次的に変化した複数の画像の構成成分を含み、

前記画像決定部は、前記複数のカテゴリのうち前記入力画像が有する属性に対応したカテゴリに属する前記構成成分を用いることによって、前記入力画像に最も類似する画像が得られる前記構成成分の組み合わせを選択し、前記選択された組み合わせに対する成分係数を、前記指定されたカテゴリに対する成分係数である変換後係数に変換し、前記変換後係数と前記指定されたカテゴリに属する前記構成成分を用いることによって、前記選択画像を作成する

請求項11記載の特徴変化画像作成装置。

- [16] 前記複数の画像の各々は、人物の顔画像であり、  
前記複数のカテゴリは、年齢に基づいて区分された

請求項11乃至15のいずれかに記載の特徴変化画像作成装置。

- [17] 選択部を更に具備し、

前記入力画像における人物の年齢がユーザにより指示された年齢より小さい場合、前記選択部は、前記複数のカテゴリのうち前記指示された年齢よりも上の年齢に対応するカテゴリを、前記指定されたカテゴリとして選択する

請求項16記載の特徴変化画像作成装置。

[18] 選択部を更に具備し、

前記入力画像における人物の年齢がユーザにより指示された年齢より大きい場合、前記選択部は、前記複数のカテゴリのうち前記指示された年齢よりも下の年齢に対応するカテゴリを、前記指定されたカテゴリとして選択する

請求項16記載の特徴変化画像作成装置。

[19] 入力画像に漸次的に特徴変化を与える特徴変化付与装置であって、

複数の画像の構成成分が複数のカテゴリに分類されて格納される記憶部と、

成分係数変換部と

を具備し、

前記複数のカテゴリのそれぞれは、同一の対象について属性が漸次的に変化した複数の画像の構成成分を含み、

前記成分係数変換部は、前記複数のカテゴリのうち前記入力画像が有する属性に対応したカテゴリに属する前記構成成分を用いることによって、前記入力画像に最も類似する画像が得られる前記構成成分の組み合わせを選択し、前記選択された組み合わせに対する成分係数を、指定されたカテゴリに対する成分係数に変換する特徴変化付与装置。

[20] 前記複数の画像の各々は、人物の顔画像であり、

前記複数のカテゴリは、年齢に基づいて区分された

請求項19記載の特徴変化付与装置。

[21] コンピュータにより実行され、入力画像から新たな画像を作成するための特徴変化画像作成プログラムであって、

前記コンピュータは、複数の画像のそれぞれに関する複数のデータが複数のカテゴリに分類されて格納された記憶装置を有し、

前記特徴変化画像作成プログラムは、

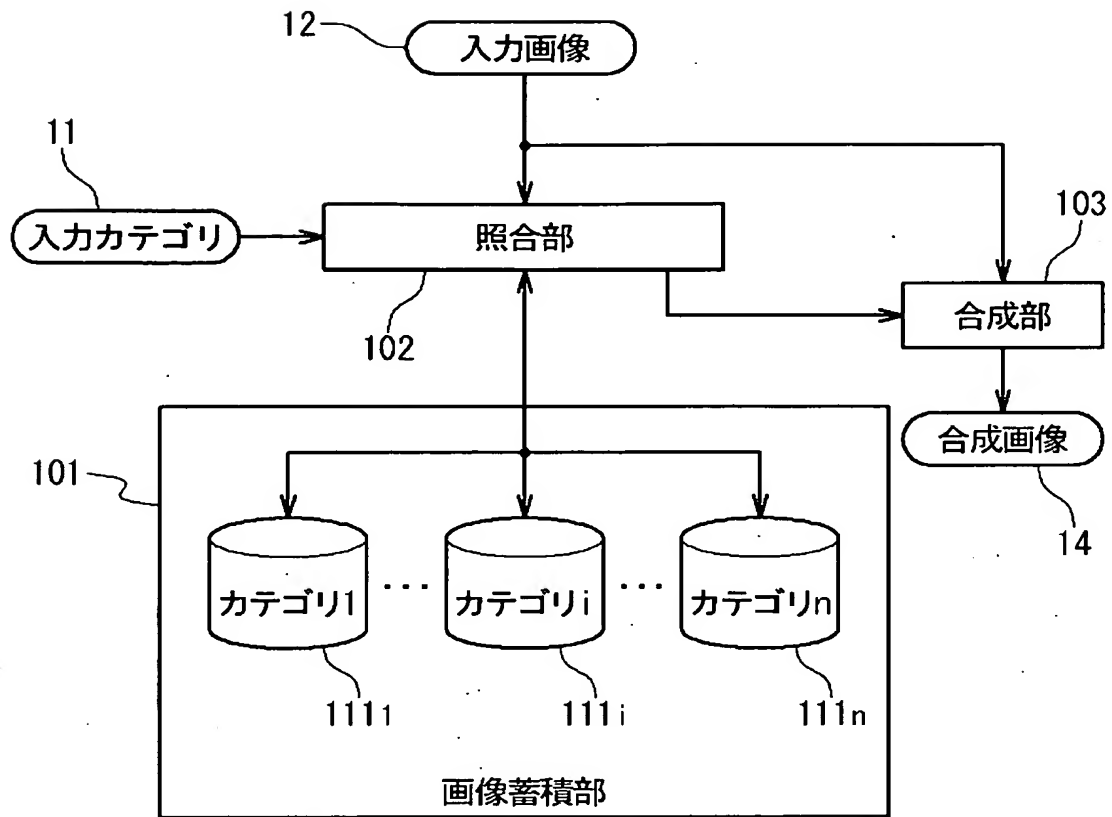
- 前記複数のカテゴリのうち指定されたカテゴリに属するデータに基づいて、前記入力画像に最も類似する画像を選択画像として決定することと、  
前記選択画像と前記入力画像とを合成することと  
を前記コンピュータに実行させる  
特徴変化画像作成プログラム。
- [22] 前記記憶装置には、前記複数の画像が前記複数のカテゴリに分類されて格納され、  
前記特徴変化画像作成プログラムは、前記指定されたカテゴリに属する画像から、前記入力画像に最も類似する画像を前記選択画像として決定すること  
を前記コンピュータに実行させる  
請求項21に記載の特徴変化画像作成プログラム。
- [23] 前記記憶装置には、前記複数の画像の構成成分が前記複数のカテゴリに分類されて格納され、  
前記特徴変化画像作成プログラムは、  
前記指定されたカテゴリに属する前記構成成分を用いることによって、前記入力画像に最も類似する画像が得られる前記構成成分の組み合わせを決定することと、  
前記決定された組み合わせに基づいて、前記入力画像に最も類似する画像を前記選択画像として作成することと  
を前記コンピュータに実行させる  
請求項21記載の特徴変化画像作成プログラム。
- [24] 前記記憶装置には、前記複数の画像が前記複数のカテゴリに分類されて格納され、前記複数のカテゴリのそれぞれは、同一の対象について属性が漸次的に変化した複数の画像を含み、  
前記特徴変化画像作成プログラムは、  
前記複数のカテゴリのうち前記入力画像が有する属性に対応したカテゴリに属する画像から、前記入力画像に最も類似する画像を類似画像として選択することと、  
前記指定されたカテゴリに属する画像から、前記類似画像と同一の対象に関する画像を前記選択画像として決定することと

を前記コンピュータに実行させる

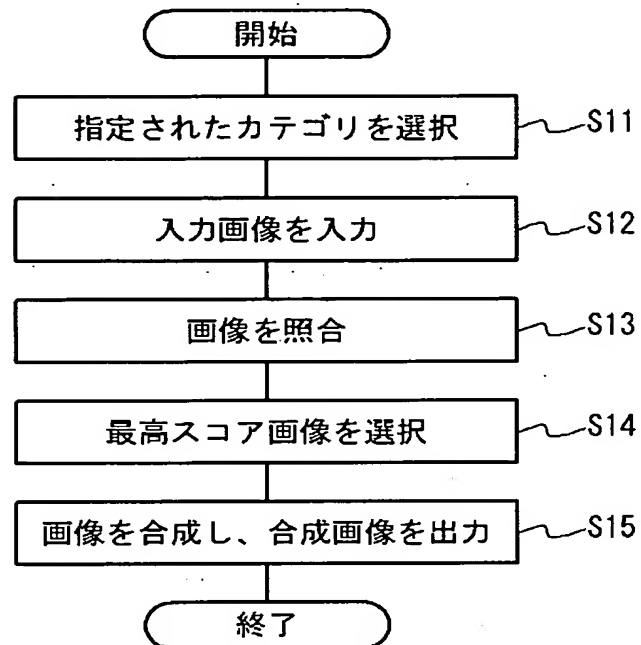
請求項21記載の特徴変化画像作成プログラム。

- [25] 前記記憶装置には、前記複数の画像の構成成分が前記複数のカテゴリに分類されて格納され、前記複数のカテゴリのそれぞれは、同一の対象について属性が漸次的に変化した複数の画像の構成成分を含み、
- 前記特徴変化画像作成プログラムは、
- 前記複数のカテゴリのうち前記入力画像が有する属性に対応したカテゴリに属する前記構成成分を用いることによって、前記入力画像に最も類似する画像が得られる前記構成成分の組み合わせを選択することと、
- 前記選択された組み合わせに対する成分係数を、前記指定されたカテゴリに対する成分係数である変換後係数に変換することと、
- 前記変換後係数と前記指定されたカテゴリに属する前記構成成分を用いることによって、前記選択画像を作成することと
- を前記コンピュータに実行させる
- 請求項21記載の特徴変化画像作成プログラム。
- [26] コンピュータにより実行され、入力画像に漸次的な特徴変化を与える特徴変化付与プログラムであって、
- 前記コンピュータは、複数の画像の構成成分が複数のカテゴリに分類されて格納された記憶装置を有し、前記複数のカテゴリのそれぞれは、同一の対象について属性が漸次的に変化した複数の画像の構成成分を含み、
- 前記特徴変化付与プログラムは、
- 前記複数のカテゴリのうち前記入力画像が有する属性に対応したカテゴリに属する前記構成成分を用いることによって、前記入力画像に最も類似する画像が得られる前記構成成分の組み合わせを選択することと、
- 前記選択された組み合わせに対する成分係数を、指定されたカテゴリに対する成分係数である変換後係数に変換することと
- を前記コンピュータに実行させる
- 特徴変化付与プログラム。

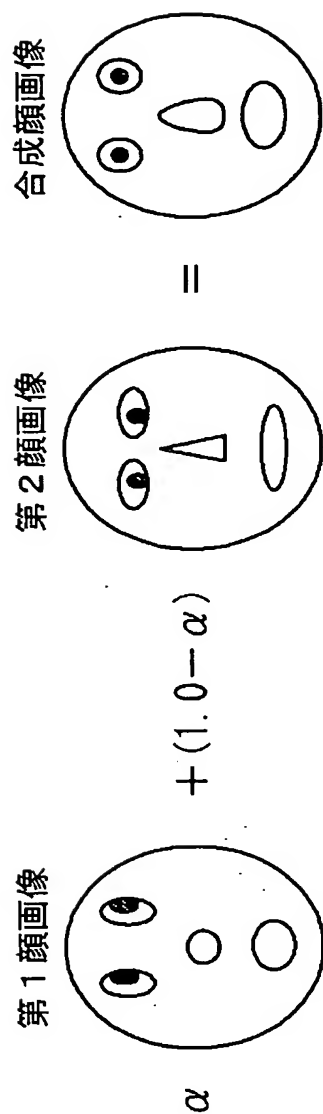
[図1]



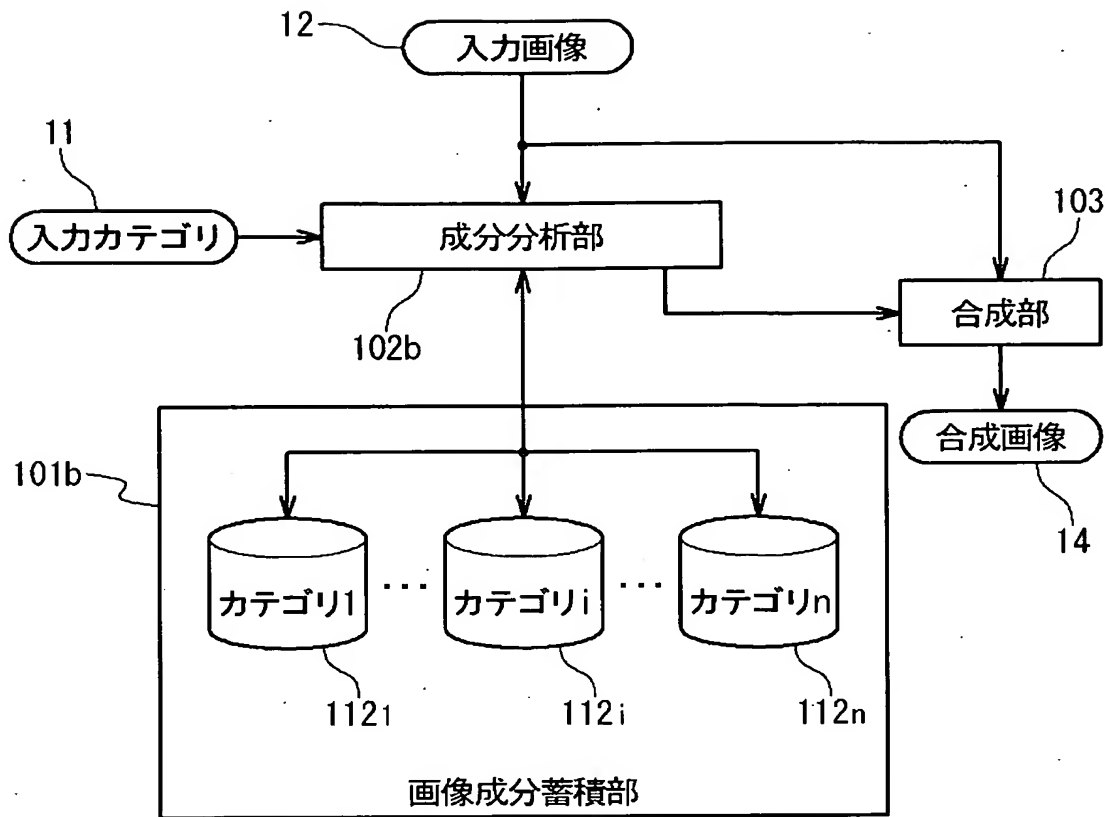
[図2]



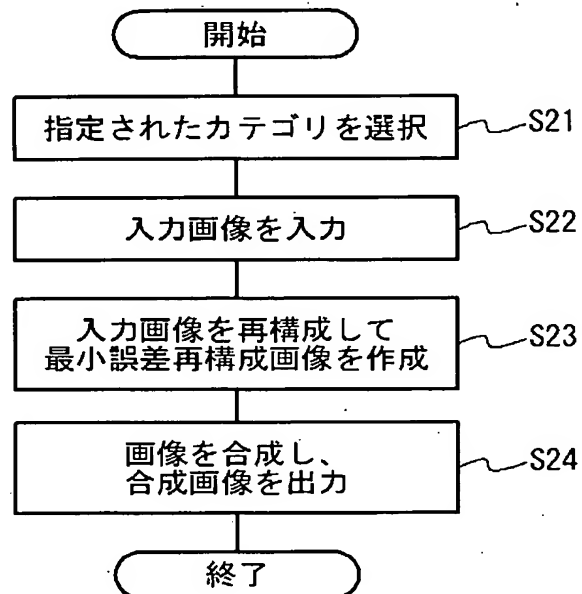
[図3]



[図4]

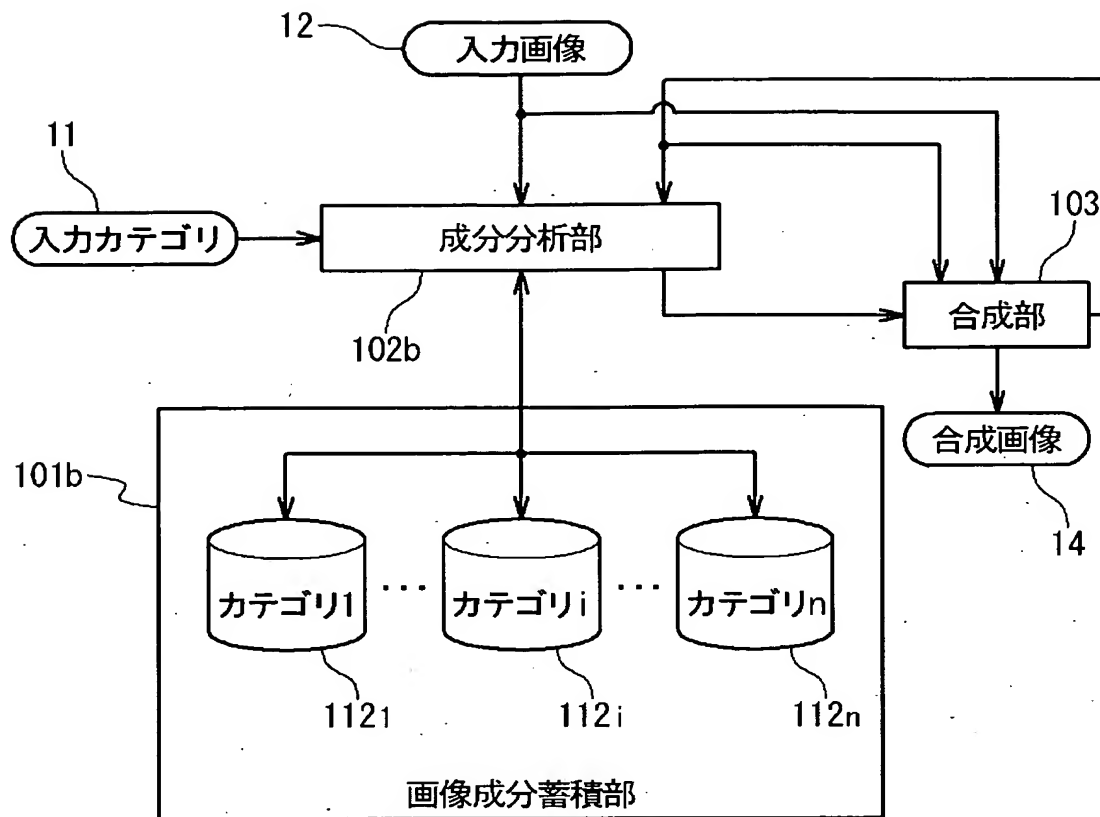


[図5]

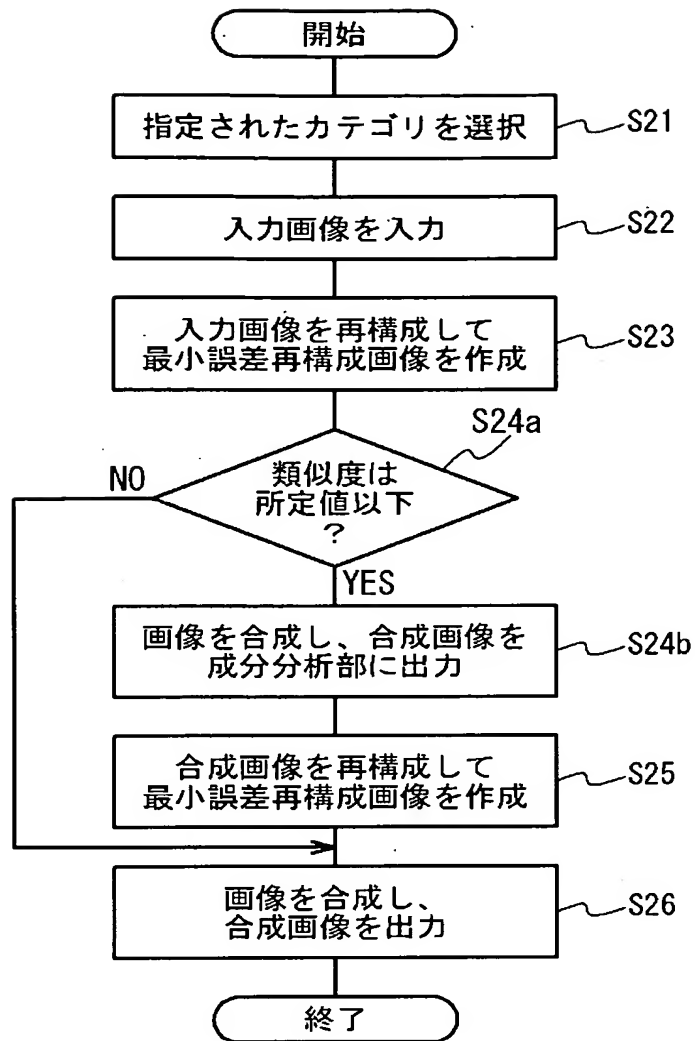




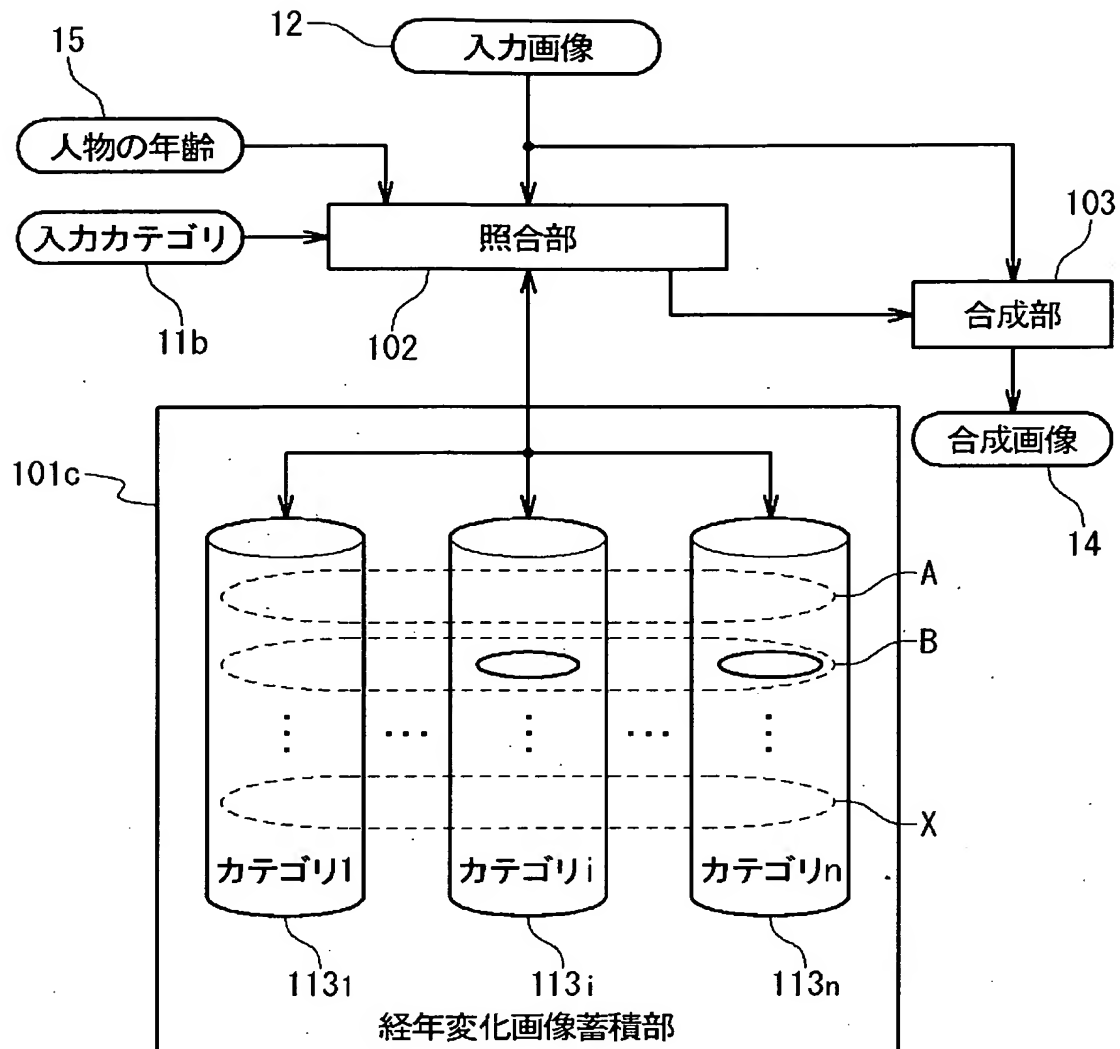
[図6]



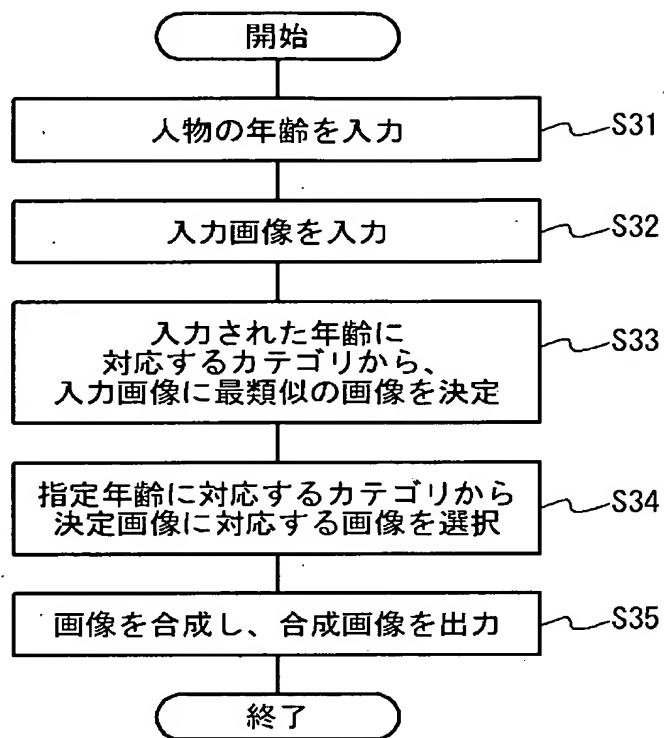
[図7]



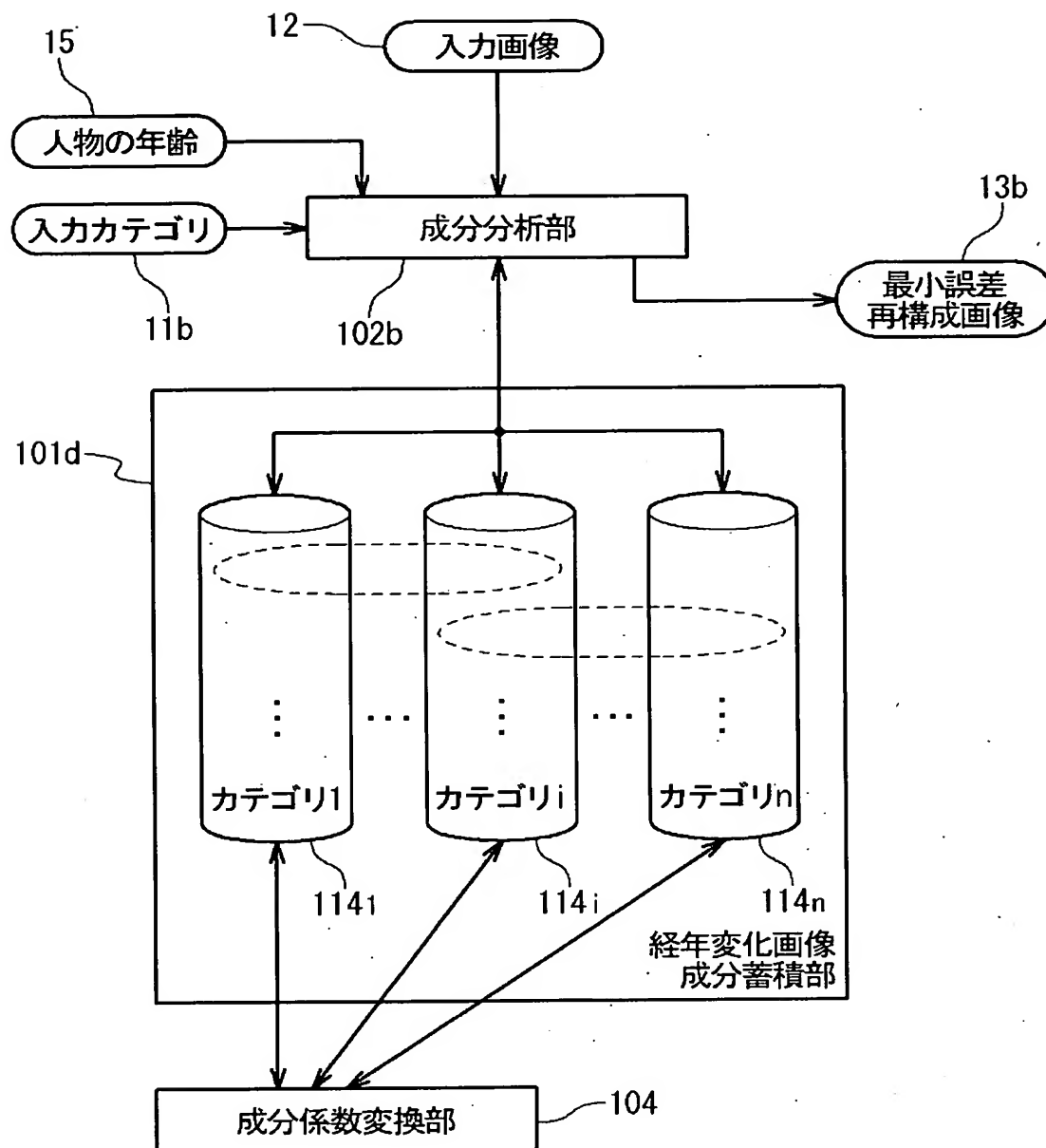
[図8]



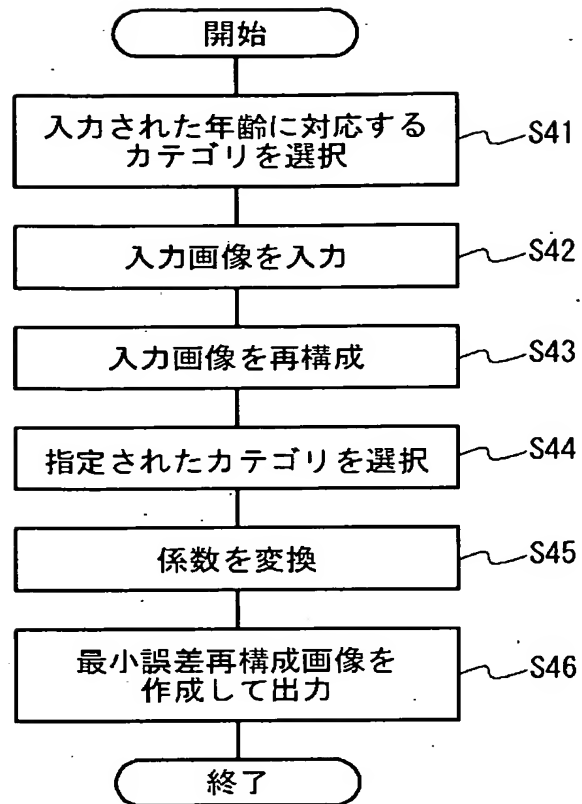
[図9]



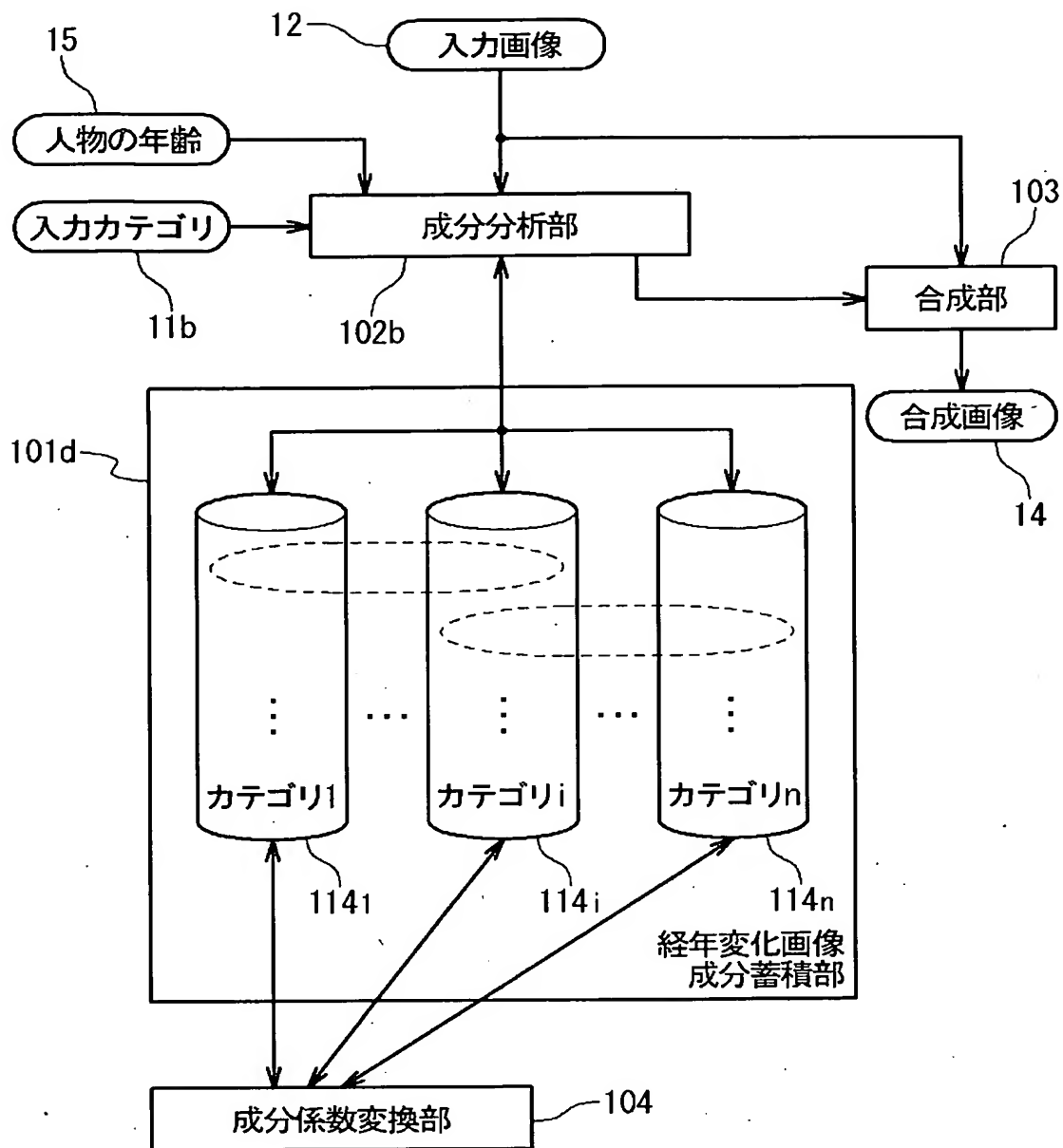
[図10]



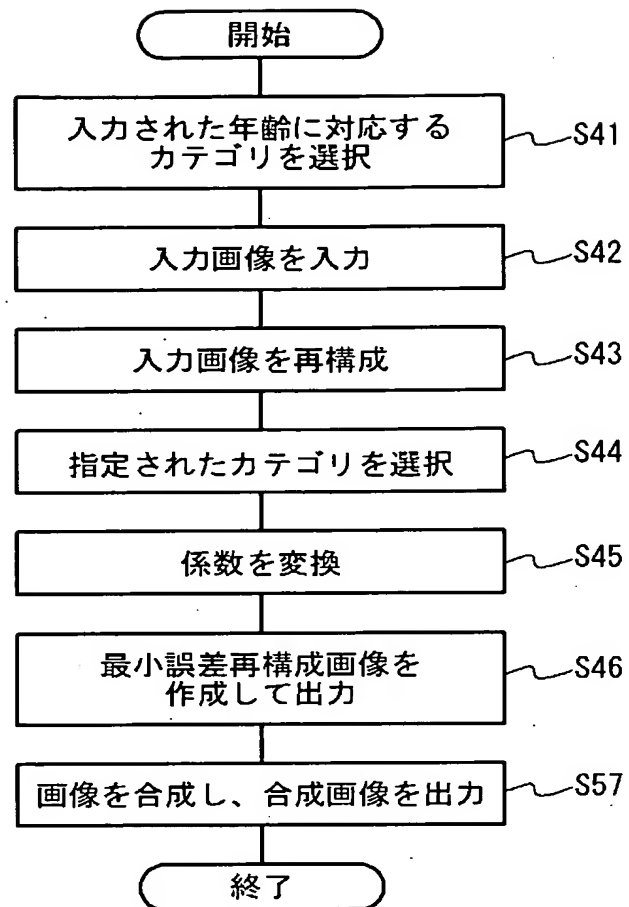
[図11]



[図12]

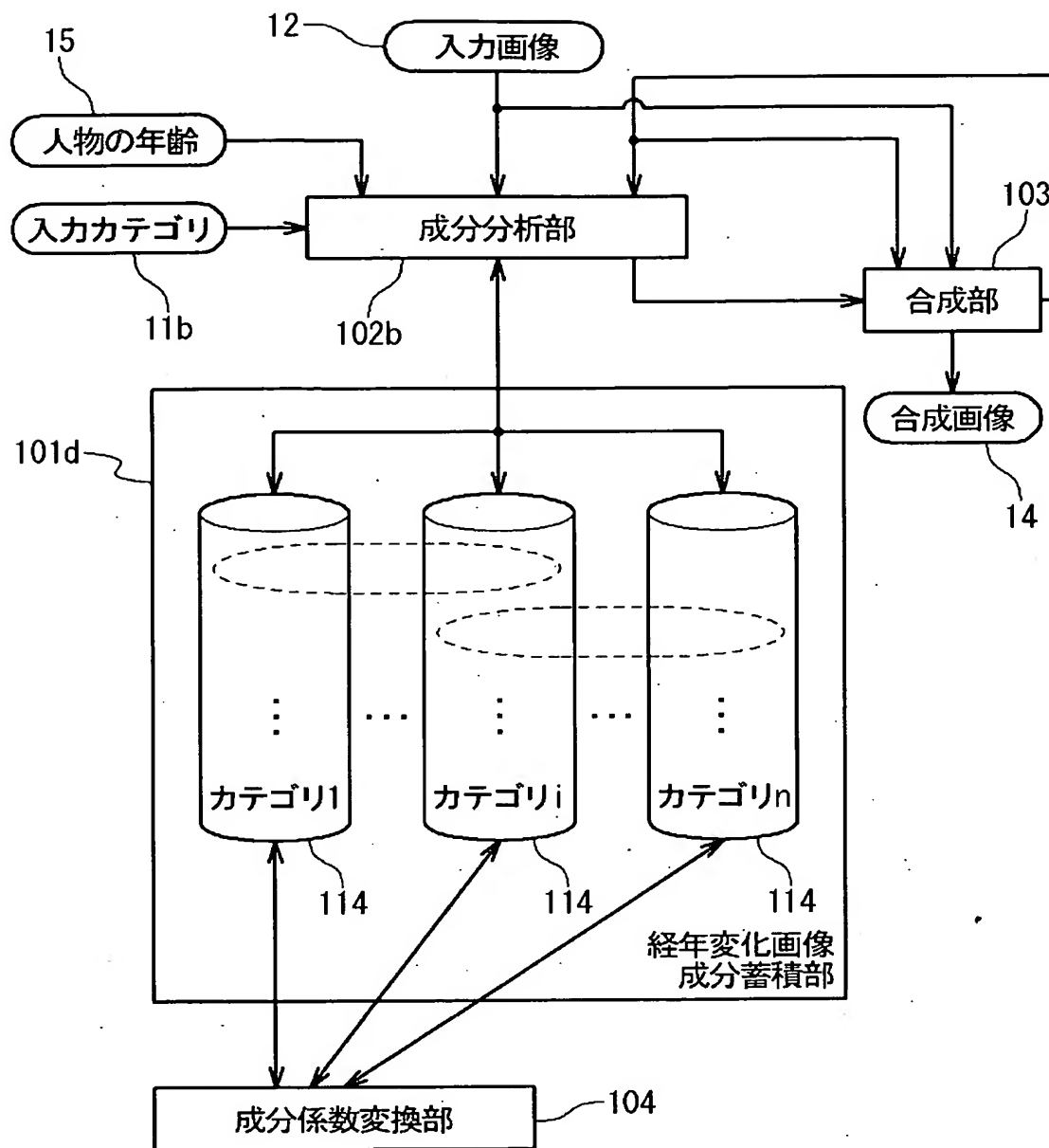


[図13]

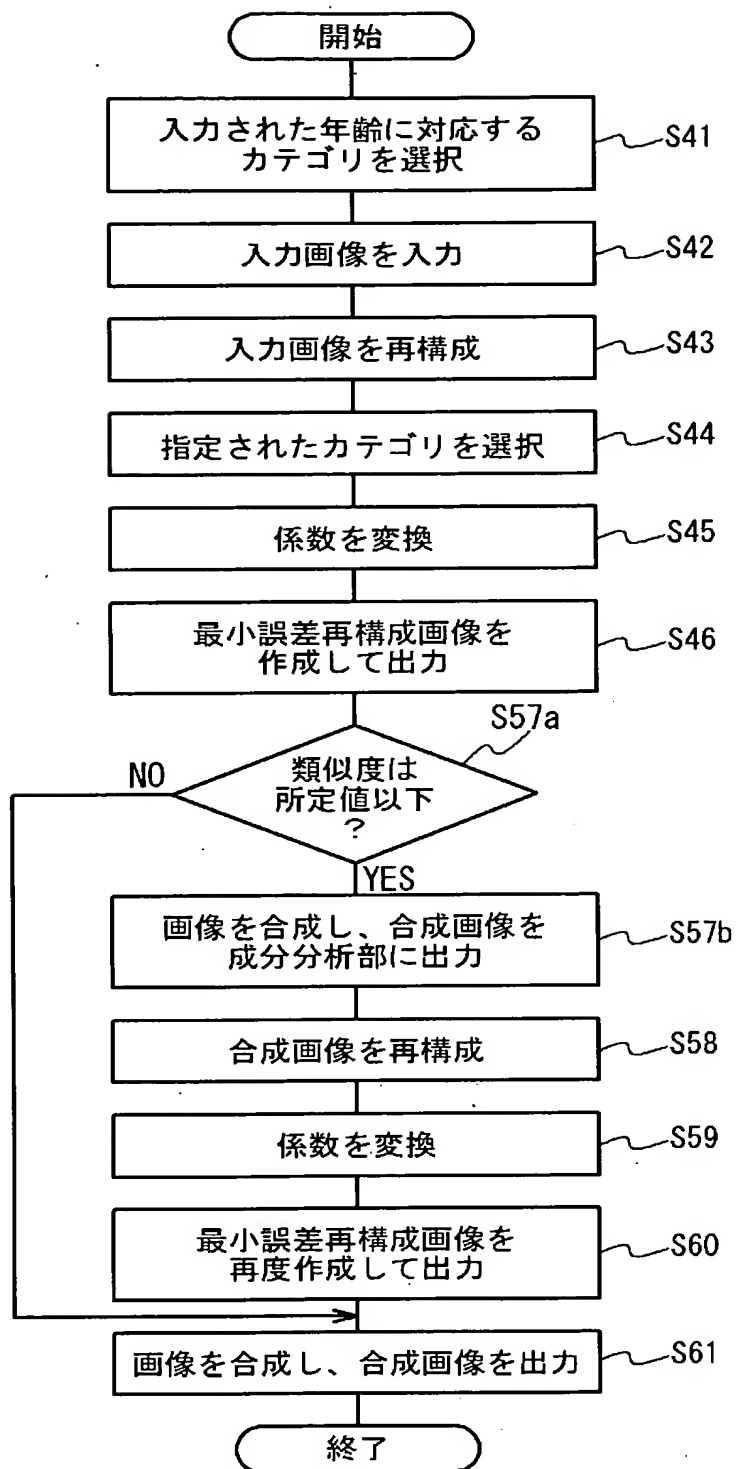




[図14]



[図15]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/000054

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int. Cl.<sup>7</sup> G06T1/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int. Cl.<sup>7</sup> G06T1/00, G06T11/00, A61B5/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
JSTPLUS (JOIS)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	Shigeru MUKODA et al., "PCA o Mochiita Nenrei Chikaku ni Kansuru Kao Keijo Tokucho no Chushutsu - Mikake no Nenrei Joho no Riyo -", The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers Gijutsu Kenkyu Hokoku (HIP 2001-99), The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers, 01. March, 2002 (01.03.02), Vol.101, No.699, pages 17 to 24	9, 10, 19, 20, 26 1-8, 11-18, 21-25
A	LANITIS, A. et al., 'Modeling the process of Ageing in Face Images' In: IEEE Computer Vision, 7th International Conference, Sept. 1999, Vol.1, pages 131 to 136	1-26

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
26 January, 2005 (26.01.05)Date of mailing of the international search report  
15 February, 2005 (15.02.05)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/000054

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-044873 A (Waseda University), 14 February, 2003 (14.02.03), Full text; all drawings (Family: none)	1-26

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/000054

## Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

## Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The inventions of claims 1-8, 11-18, 21-25 relate to the technique for deciding an image having the highest similarity with the input image and combining it with the input image.

The inventions of claims 9, 10, 19, 20, 26 relate to the technique for using a predetermined constituent component to give a feature change to the input image.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

### Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>7</sup> G06T1/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G06T1/00 G06T11/00 A61B5/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)  
JSTPLUS (JOIS)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	向田茂ほか”PCAを用いた年齢知覚に關与する顔形状特徴の抽出 一みかけの年齢情報の利用—”, 電子情報通信学会技術研究報告 (HIP 2001-99), 電子情報通信学会, 2002年3月 1日, Vol. 101, No. 699, p. 17-24	9, 10, 19, 20, 26
A		1-8, 11-18, 21 -25
A	LANITIS, A et al. 'Modeling the process of Ageing in Face Imag es', In: IEEE Computer Vision, 7th International Conference, Sep t. 1999, Vol. 1, p. 131-136	1-26
A	JP 2003-044873 A (学校法人早稲田大学) 200 3.02.14, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-26

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

26.01.2005

国際調査報告の発送日

15.2.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

脇岡 剛

5H

9365

電話番号 03-3581-1101 内線 3531

## 第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項(PCT17条(2)(a))の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査することを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるときの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1-8, 11-18, 21-25に係る発明は、入力画像に最も類似する画像を選択画像として決定し、入力画像と合成することに関するものである。  
請求の範囲9, 10, 19, 20, 26に係る発明は、所定の構成成分を用いて、入力画像に特徴変化を与えるものである。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

## 追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。  
☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。